

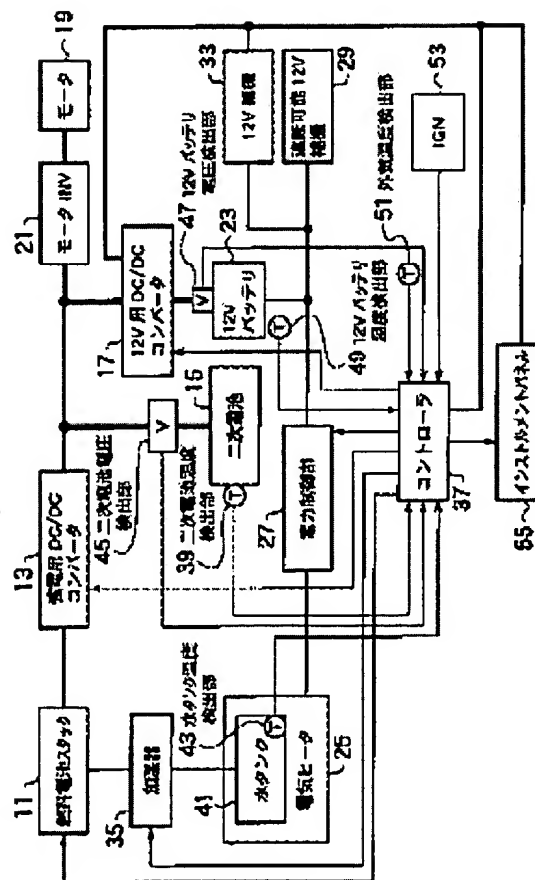
FUEL CELL SYSTEM

Patent number: JP2002110187
Publication date: 2002-04-12
Inventor: DEGUCHI SHINICHI
Applicant: NISSAN MOTOR
Classification:
 - international: H01M8/00; G05F1/67; H01M8/04; H01M10/48; H01M10/50; H02J7/00; H02J7/34
 - european:
Application number: JP20000294356 20000927
Priority number(s): JP20000294356 20000927

Report a data error here

Abstract of JP2002110187

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a fuel cell system that can conduct an optimum discharge management according to application environment or condition of a secondary battery and contribute to decrease the capacity of electric cell and reliable start-up. **SOLUTION:** A controller 37 computes available electricity based on battery capacity corresponding to the voltage of a 12 V battery 23 and the capacity of the secondary battery 15 corresponding to the voltage of the secondary battery 15 and necessary electricity for thawing of water tank 41 based on the temperature of the water tank 41 and the capacity of the water tank. When the computed available electricity is greater than the necessary electricity for thawing, the controller 37 controls to supply electricity with an electric heater 25 from the secondary battery 15 to the 12 V battery 23 by activating a 12 V DC/DC converter 17.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 燃料電池スタックにより発電された高電圧系の電力を蓄積する二次電池と、
二次電池の電圧より低い低電圧系のバッテリーと、
二次電池の電圧からバッテリーの電圧に変換する DC/DC コンバータと、
燃料電池スタックに供給する燃料および空気を加湿するための水を蓄積する水タンクと、
バッテリーからの電力により水タンクを解凍する電気ヒータとを備えた燃料電池システムであって、
前記二次電池の電圧を検出する二次電池電圧検出手段と、
前記二次電池の電圧に対応する二次電池容量を算出する二次電池容量算出手段と、
前記バッテリーの電圧を検出するバッテリー電圧検出手段と、
前記バッテリーの電圧に対応するバッテリー容量を算出するバッテリー容量算出手段と、
算出されたバッテリー容量と二次電池容量に基づいて、使用可能電力を算出する使用可能電力算出手段と、
前記水タンクの温度を検出する水タンク温度検出手段と、
検出された水タンクの温度と水タンクの容量に基づいて、水タンクの解凍に必要な解凍必要電力を算出する解凍必要電力算出手段と、
算出された使用可能電力の方が解凍必要電力よりも大きい場合に、前記 DC/DC コンバータを作動させて前記二次電池からバッテリーを介して電気ヒータに電力の供給を開始するように制御する制御手段とを備えたことを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 2】 前記二次電池の電圧が所定の基準電圧より低い場合には、前記 DC/DC コンバータを作動させて前記二次電池からバッテリーを介して電気ヒータに供給する電力を所定率だけ低くなるように制御する電力制御手段を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池システム。

【請求項 3】 前記制御手段は、
前記バッテリーの電圧が所定の基準電圧より低い場合には、前記二次電池から前記バッテリーに供給する電力を所定率だけ高くなるように前記 DC/DC コンバータを制御することを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池システム。

【請求項 4】 前記二次電池の温度を検出する二次電池温度検出手段を備え、
前記制御手段は、
二次電池の温度に応じて、二次電池からバッテリーに供給される電力を変変するように前記 DC/DC コンバータを制御することを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池システム。

【請求項 5】 前記バッテリーからの電力により動作する

補機と、

前記バッテリーから補機に供給される電力を停止する停止手段とを備え、

前記制御手段は、

前記水タンクの解凍中には、バッテリーから補機に供給される電力を停止するように停止手段を制御することを特徴とする請求項 1 乃至 4 項に記載の燃料電池システム。

【請求項 6】 外気温度を検出する外気温度検出手段を備え、

10 前記解凍必要電力算出手段は、

外気温度に応じて前記水タンクの容量を変更することを特徴とする請求項 1 乃至 5 項に記載の燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、二次電池の充放電制御に関し、特に、二次電池の置かれた環境や状態に基づき充放電電力を制限する充放電制御に関する。

【0002】

【従来の技術】燃料電池スタックに燃料を供給する場合、改質ガスを生成する燃料改質タイプと、水素を貯蔵する水素貯蔵タイプとの 2 つに大別される。燃料改質タイプでは、メタノール水溶液を水蒸気により改質して生成された水素ガスを含む改質ガス（燃料ガス）を燃料電池スタックのアノード側電極に供給するとともに、酸化剤ガス（空気）をカソード側電極に供給することにより、水素ガスがイオン化して固体高分子電解質膜内を流れ、これにより燃料電池スタックの外部に電気エネルギーが得られるように構成されている。

【0003】車両に搭載するための燃料電池スタックでは、特に、定期的なルート走行を目的としない乗用車等においては、メタノール水溶液を補給することが困難なことが考えられる。このため、メタノールだけを補給し、必要な水は燃料電池スタックでの反応生成水を回収して利用する方法が現実的である。

【0004】一方、水素貯蔵タイプでは、貯蔵された水素を加湿して燃料電池スタックのアノード側電極に供給するとともに、空気も加湿してカソード側電極に供給することにより、水素がイオン化して固体高分子電解質膜内を流れ、これにより燃料電池の外部に電気エネルギーが得られるように構成されている。車両に搭載するための燃料電池スタックでは、特に、定期的なルート走行を目的としない乗用車等においては、水素や空気を加湿するために必要な水は燃料電池スタックでの反応生成水を回収して利用する方式が現実的であるため、比較的大容量の水タンクが必要となる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、燃料改質タイプでは、比較的大容量の水タンクを車両に設けるために、寒冷地で使用する際に、改質に必要な水が凍結するおそれがあり、燃料電池スタックの円滑な始動が困難に

なるといった問題があった。また、水素貯蔵タイプの燃料電池システムを搭載した車両では、寒冷地で使用する際には、水素や空気を加湿するために必要な水が凍結する恐れがある。

【0006】このため、凍結した氷を電気ヒータで解凍する必要があり、氷を解凍するには大きな二次電池を搭載する必要があった。また、二次電池は温度特性を持っており、低温時には使用できる電力容量が小さくなるため、温度特性を考慮するとさらに大きな二次電池が必要になるといった問題があった。

【0007】本発明は、上記に鑑みてなされたもので、その目的としては、二次電池の使用環境や状態に応じて最適な放電管理を行え、搭載電池量の低減と確実な起動に寄与することができる燃料電池システムを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、上記課題を解決するため、燃料電池スタックにより発電された高電圧系の電力を蓄積する二次電池と、二次電池の電圧より低い低電圧系のバッテリーと、二次電池の電圧からバッテリーの電圧に変換するDC/DCコンバータと、燃料電池スタックに供給する燃料および空気を加湿するための水を蓄積する水タンクと、バッテリーからの電力により水タンクを解凍する電気ヒータとを備えた燃料電池システムであって、前記二次電池の電圧を検出する二次電池電圧検出手段と、前記二次電池の電圧に対応する二次電池容量を算出する二次電池容量算出手段と、前記バッテリーの電圧を検出するバッテリー電圧検出手段と、前記バッテリーの電圧に対応するバッテリー容量を算出するバッテリー容量算出手段と、算出されたバッテリー容量と二次電池容量に基づいて、使用可能電力を算出する使用可能電力算出手段と、前記水タンクの温度を検出する水タンク温度検出手段と、検出された水タンクの温度と水タンクの容量に基づいて、水タンクの解凍に必要な解凍必要電力を算出する解凍必要電力算出手段と、算出された使用可能電力の方が解凍必要電力よりも大きい場合に、前記DC/DCコンバータを作動させて前記二次電池からバッテリーを介して電気ヒータに電力の供給を開始するように制御する制御手段とを備えたことを要旨とする。

【0009】請求項2記載の発明は、上記課題を解決するため、前記二次電池の電圧が所定の基準電圧より低い場合には、前記DC/DCコンバータを作動させて前記二次電池からバッテリーを介して電気ヒータに供給する電力を所定率だけ低くなるように制御する電力制御手段を備えたことを要旨とする。

【0010】請求項3記載の発明は、上記課題を解決するため、前記制御手段は、前記バッテリーの電圧が所定の基準電圧より低い場合には、前記二次電池から前記バッテリーに供給する電力を所定率だけ高くなるように前記DC/DCコンバータを制御することを要旨とする。

【0011】請求項4記載の発明は、上記課題を解決するため、前記二次電池の温度を検出する二次電池温度検出手段を備え、前記制御手段は、二次電池の温度に応じて、二次電池からバッテリーに供給される電力を可変するように前記DC/DCコンバータを制御することを要旨とする。

【0012】請求項5記載の発明は、上記課題を解決するため、前記バッテリーからの電力により動作する補機と、前記バッテリーから補機に供給される電力を停止する停止手段とを備え、前記制御手段は、前記水タンクの解凍中には、バッテリーから補機に供給される電力を停止するように停止手段を制御することを要旨とする。

【0013】請求項6記載の発明は、上記課題を解決するため、外気温度を検出する外気温度検出手段を備え、前記解凍必要電力算出手段は、外気温度に応じて前記水タンクの容量を変更することを要旨とする。

【0014】

【発明の効果】請求項1記載の本発明によれば、バッテリーの電圧に対応するバッテリー容量と、二次電池の電圧に対応する二次電池容量とに基づいて、使用可能電力を算出し、水タンクの温度と水タンクの容量に基づいて、水タンクの解凍に必要な解凍必要電力を算出し、算出された使用可能電力の方が解凍必要電力よりも大きい場合に、DC/DCコンバータを作動させて二次電池からバッテリーを介して電気ヒータに電力の供給を開始するように制御することで、二次電池の容量およびバッテリーの容量を少なくでき、低温環境下でも確実に水タンクを解凍することができる。

【0015】また、請求項2記載の本発明によれば、二次電池の電圧が所定の基準電圧より低い場合には、DC/DCコンバータを作動させて二次電池からバッテリーを介して電気ヒータに供給する電力を所定率だけ低くなるように制御するので、二次電池からの電力を低くして電気ヒータに供給でき、二次電池の放電特性が低下している場合でも、確実に水タンクを解凍することができる。

【0016】また、請求項3記載の本発明によれば、バッテリーの電圧が所定の基準電圧より低い場合には、二次電池からバッテリーに供給する電力を所定率だけ高くなるようにDC/DCコンバータを制御することで、バッテリーの放電特性が低下している場合でも、確実に水タンクを解凍することができる。

【0017】また、請求項4記載の本発明によれば、二次電池の温度に応じて、二次電池からバッテリーに供給される電力を可変するようにDC/DCコンバータを制御することで、二次電池の温度特性に応じてDC/DCコンバータを制御して二次電池からバッテリーに電力を供給することができる。

【0018】また、請求項5記載の本発明によれば、水タンクの解凍中には、バッテリーから補機に供給される電力を停止するように制御することで、水タンクを解凍す

る際の消費電力の削減に寄与することができる。

【0019】また、請求項6記載の本発明によれば、外気温に応じて水タンクの容量を変更することで、水タンクの解凍に必要な解凍必要電力を正確に算出することができる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

（第1の実施の形態）図1は、本発明の第1の実施の形態に係る燃料電池システムを適用可能な燃料電池車のシステム構成を示す図である。燃料電池スタック11は、燃料極に供給される純水素と、空気極に供給される空気中の酸素とを用いて発電を行うセルが多段積層された構造を有しており、例えば340V程度の電圧を発電可能である。この燃料電池スタック11の電力取り出し端子には燃料電池スタック11の出力を制御する強電用DC/DCコンバータ13が接続されている。

【0021】この強電用DC/DCコンバータ13の出力には、強電電力（340V）を貯蔵する二次電池15と、強電（340V）を12Vに電力変換する12V用DC/DCコンバータ17と、走行に用いるモータ19に電力を供給するモータINV（インバータ）21とが並列に接続されている。

【0022】モータ19は、減速機（図示せず）を介してタイヤを回転して車両を駆動させる。12V用DC/DCコンバータ17の出力には、12Vバッテリー23が接続されている。さらに、12Vバッテリー13には、電気ヒータ25に供給する電力を制御する電力制御部27と、12V補機33が接続されている。

【0023】上述したモータインバータ21、強電用DC/DCコンバータ13、12V用DC/DCコンバータ17、燃料電池スタック11、電力制御部27、燃料電池スタック11の発電に必要な水素ガス、空気を加湿する加湿器35がコントローラ37によって制御される。コントローラ37は、内部に制御プログラムを記憶したROMと、制御時のワークエリアとなるRAMと、水タンクを解凍するときの経過時間を計時する解凍タイマとを有している。コントローラ37には、二次電池15の温度を検出する二次電池温度検出部39と、水タンク41の温度を検出する水タンク温度検出部43と、二次電池15の電圧を検出する二次電池電圧検出部45と、12Vバッテリー23の電圧を検出する12Vバッテリー電圧検出部47と、12Vバッテリー23の温度を検出する12Vバッテリー温度検出部49と、外気温度を検出する外気温度検出部51が接続されている。また、コントローラ37には、車両（システム）を起動するためのIGN SW53と、運転者に解凍モードでの解凍時間や解凍の可否を表示するインストルメントパネル55が接続されている。

【0024】次に、図2～図5に示す制御フローチャー

トを参照して、第1の実施の形態に係わる燃料電池システムの制御動作を説明する。なお、図2～図5に示す制御フローチャートは、コントローラ37のROMに制御プログラムとして記憶されている。まず、運転者によりIGN SW53に設けられたキーシリンダにキーが差し込まれ、スタート位置までキーが回転されたこととする。この時、12Vバッテリー23からの電力がコントローラ37へ供給され、ステップS10での解凍ステップが開始される。ステップS20では、IGN SW53の状態を検出しており、IGN SW53がOFF状態からON状態に切り替わった時からステップS30へ進む。

【0025】ステップS30では、二次電池温度検出部16で二次電池温度を検出し、水タンク温度検出部17で水タンク温度を検出し、二次電池電圧検出部19で二次電池電圧を検出し、12Vバッテリー電圧検出部20で12Vバッテリー電圧を検出し、12Vバッテリー温度検出部20で12Vバッテリー温度を検出し、外気温度検出部22で外気温度を検出して、それぞれの検出結果がコントローラ37に出力されてRAMに記憶される。ステップS4では、コントローラ37は、ステップS30で測定した水タンク温度が0℃より高いかどうかを判断する。水タンク温度が0℃より高い場合にはステップS50へ進み、水タンク温度が0℃より低い場合にはステップS70へ進む。

【0026】ステップS50では、水タンク温度が0℃より高いので解凍せずに燃料電池システムを起動ができると判断しステップS60へ進み、解凍ステップによる処理を終了する。一方、ステップS70では、コントローラ37は使用可能電力を計算するため、図3に示すサブルーチンのステップS300に進む。

【0027】ここで、図3に示すサブルーチンを参照して、12Vバッテリーの使用可能電力の計算処理方法を説明する。ステップS300では、使用可能電力の計算ステップをスタートする。

【0028】ステップS310では、二次電池温度検出部16で二次電池温度を検出し、二次電池電圧検出部19で二次電池電圧を検出し、12Vバッテリー電圧検出部20で12Vバッテリー電圧を検出し、12Vバッテリー温度検出部31で12Vバッテリー温度を検出して、それぞれの検出結果をコントローラ37に記憶し、ステップS320へ進む。

【0029】ステップS320では、ステップS310でRAMに記憶した二次電池電圧および12Vバッテリー電圧を読み出し、図6に示す二次電池の電圧-容量特性マップと、図7に示す12Vバッテリーの電圧-容量特性マップから、二次電池電圧Aに応じた二次電池容量Bと、12Vバッテリー電圧Cに応じた12Vバッテリー容量Dを読み込み、ステップS330へ進む。

【0030】ステップS330では、ステップS310

でRAMに記憶した二次電池温度を読み出し、コントローラ37に設けられているROMに予め記憶されている二次電池温度-温度係数の特性マップから当該二次電池温度に対応する温度係数を読み込み、ステップS340へ進む。

【0031】ステップS340では、コントローラ37内に格納されている劣化係数（ステップS610）を読*

$$12Vバッテリー容量 = 12Vバッテリー容量D \times 温度係数 \times 劣化係数$$

$$二次電池容量 = 二次電池容量B \times 温度係数 \times 劣化係数 \quad \dots (1)$$

をそれぞれ求め、ステップS360へ進む。

【0032】ステップS360では、12Vバッテリー容量とDC/DCコンバータ11の変換効率を加味して使※

$$使用可能電力 = 12Vバッテリー容量 + (二次電池容量 / (DC/DCコンバータ) の変換効率) \quad \dots (2)$$

そして、ステップS370では、使用可能電力のステップを終了してメインルーチンに復帰する。

【0034】そして、ステップS80では、コントローラ37は解凍必要電力を計算するため、図4に示すサブルーチンのステップS400に進む。

【0035】ここで、図4に示す制御フローチャートを参照して、解凍必要電力の計算処理方法を説明する。ステップS400では、解凍電力計算ステップをスタートする。ステップS410では、水タンク温度検出部17★

$$解凍必要電力 = 水タンク質量 \times | (0^\circ\text{C} - \text{水タンク温度}) | \times 4.12 / 36 \quad \dots (3)$$

ステップS430では、解凍電力計算ステップを終了し、メインルーチンに復帰する。

【0038】図2に移り、ステップS90では、ステップS70で求めた使用可能電力の方がステップS80で求めた解凍必要電力より大きいかどうかを比較する。使用可能電力 ≤ 解凍必要電力の場合にはステップS100へ進み、使用可能電力 > 解凍必要電力の場合にはステップS130へ進む。ステップS100では、使用可能電力の方が解凍必要電力よりも小さいので、解凍モードをスタートしないことと判断し、ステップS110へ進む。ステップS110では、インストルメントパネル55に解凍不能であることを表示し、ステップS120へ進み、解凍ステップを終了する。

【0039】一方、ステップS130では、使用可能電力の方が解凍必要電力よりも大きいので解凍モードを起動することとする。電気ヒータ15に流す電力量を決定する。そして、コントローラ37内で12V用DC/DCコンバータ29で変換する電力を計算する。

【0040】ここで、図2に示すステップS130の処理内容として、図5に示すサブルーチンを参照して、電気ヒータ25及び12VDC/DCコンバータ17の制御動作を説明する。ステップS500では、電気ヒータ25及び12V用DC/DCコンバータ17の動作ステップをスタートする。

【0041】ステップS510では、二次電池温度検出

*み込みステップS350へ進む。ステップS350では、ステップS320で求めた二次電池容量B、12Vバッテリー容量Dに対して、ステップS330で読み込んだ温度係数、ステップS340で読み込んだ劣化係数を加味した実際の二次電池容量、12Vバッテリー容量として、

【数1】

10※用可能電力を（2）式に基づいて、求める。

【0033】

【数2】

★で水タンク温度を検出し、コントローラ37に設けられているRAMに記憶し、ステップS420へ進む。

【0036】ステップS420では、ステップS410でRAMに記憶してある水タンク温度を読み出し、この水タンク温度と水タンクの容量（質量）に基づいて、水タンクの解凍に必要な解凍必要電力を計算し、ステップS430へ進む。

【0037】

【数3】

部16で二次電池温度を検出してRAMに記憶し、ステップS520へ進む。ステップS520では、ステップS510でRAMに記憶した二次電池温度を読み出し、この二次電池温度が0℃より高いかどうかを判断する。二次電池温度が0℃より高い場合にはステップS550へ進み、二次電池温度が0℃以下の場合にはステップS530へ進む。

【0042】ステップS530では、ステップS510で記憶した二次電池温度を読み出し、この二次電池温度が0℃以下の場合に、予め設定しておいた設定温度T1（例えば、-10℃）より高いかどうかを判断する。設定温度T1より高い場合には、ステップS560へ進み、設定温度T1以下の場合には、ステップS540へ進む。

【0043】ステップS540では、ステップS510で記憶した二次電池温度が設定温度1以下の場合に、予め設定しておいた設定温度T2（例えば、-20℃）より高いかどうかを判断する。二次電池温度が設定温度T2より高い場合には、ステップS570へ進み、二次電池温度が設定温度T2以下の場合には、ステップS580へ進む。

【0044】ここで、ステップS550では、12Vバッテリー電圧検出部47により検出される12Vバッテリー13の電圧が14Vになるように12V用DC/DCコンバータ29を制御する。また、ステップS560で

は、二次電池 15 の取り出し電流が 2C になるように 12V 用 DC/DC コンバータ 29 を制御する。なお、二次電池 15 から取り出す電流の単位 C は、二次電池を満充電から空まで放電させる時に、1 時間で放電できる電流値を 1C と表こととする。例えば、放電時間が 2 時間なら 0.5C、3 時間なら 0.33C、30 分なら 2C、20 分なら 3C というように表す。

【0045】ステップ S570 では、二次電池 15 の取り出し電流が 1C になるように 12V 用 DC/DC コンバータ 29 を制御する。ステップ S580 では、二次電池 15 の取り出し電流が 0.5C になるように 12V 用 DC/DC コンバータ 29 を制御する。

【0046】ステップ S585 では、電流（単位電力量）を流す前の二次電池電圧を二次電池電圧検出部 19 で検出し、12V バッテリ電圧を 12V バッテリ電圧検出部 20 で検出し、検出結果を RAM に記憶する。ステップ S590 では、電気ヒータ 15 に流す単位電力量を*

$$\text{二次電池電流} = (12\text{VDC/DC の入力電力}) / \text{二次電池電圧}$$

$$\text{二次電池内部抵抗} = \text{二次電池電圧} / \text{二次電池電流}$$

$$= (\text{二次電池電圧})^2 / (12\text{VDC/DC の入力電力})$$

・・・ (4)

から算出し、この内部抵抗に二次電池温度係数を加味して実際の二次電池内部抵抗を算出し、予め算出しておいた新品時の内部抵抗と比較して現在の劣化係数とし、R※

$$12\text{V バッテリ電流} = \text{電気ヒータの単位電力量} / 12\text{V バッテリ電圧}$$

$$12\text{V バッテリ内部抵抗} = 12\text{V バッテリ電圧} / 12\text{V バッテリ電流}$$

$$= (\text{二次電池電圧})^2 / (\text{電気ヒータの入力電力})$$

・・・ (5)

から算出し、この内部抵抗に 12V バッテリ温度係数を加味して実際の 12V バッテリ内部抵抗を算出し、予め算出しておいた新品時の内部抵抗と比較して現在の劣化係数とし、RAM に記憶する。なお、RAM に記憶した二次電池と 12V バッテリのそれぞれの現在の劣化係数は、次のシステム立ち上げ時にステップ S340 において使用するものである。

【0050】ステップ S620 では、12V バッテリ電圧が設定電圧 V3（例えば、10V）より低いかどうかを判断する。12V バッテリ電圧が設定電圧 V3 より低い場合には、ステップ S630 へ進み、12V バッテリ電圧が設定電圧 V3 以上の場合には、ステップ S660 へ進む。ステップ S630 では、12VDC/DC コンバータ 29 によって二次電池 15 から取り出す電流を設定率 k4（例えば、10%）分だけ増加するように制御★

$$\text{解凍時間} = \text{解凍必要電力量} / (\text{電気ヒータに流す単位電力量}) \cdots (6)$$

解凍時間を計算し、ステップ S150 へ進む。

【0054】ステップ S150 では、ステップ S140 で求めた解凍時間をインストルメントパネル 55 に表示し、ステップ S160 へ進む。ステップ S160 では、コントローラ 37 に設けられた解凍タイマをスタートさせ、ステップ S170 へ進む。

* 電力制御部 18 で電気ヒータ 15 の定格値として最大単位電力量を電気ヒータ 25 に流せるように設定し、オン制御信号を電力制御部 18 に出力して電気ヒータ 25 への通電を開始する。ステップ S600 では、電流（単位電力量）を流した後の二次電池電圧を二次電池電圧検出部 19 で検出し、12V バッテリ電圧を 12V バッテリ電圧検出部 20 で検出し、検出結果を RAM に記憶する。

【0047】ステップ S610 では、ステップ S600 で RAM に記憶しておいた電気ヒータ 25 に電流（単位電力量）を流す前後の二次電池電圧、12V バッテリ電圧、流した電流、ステップ S510 で RAM に記憶しておいた二次電池温度に基づいて、二次電池 15 の内部抵抗、12V バッテリ 23 の内部抵抗を計算し、コントローラ 37 に設けられている RAM に記憶する。

【0048】なお、二次電池 15 の内部抵抗は、

【数 4】

※ AM に記憶する。

【0049】また、12V バッテリ 23 の内部抵抗は、

【数 5】

★する。

【0051】ステップ S640 では、二次電池電圧の方が二次電池 15 の下限となる下限電圧 Vmin より低いかどうかを判断する。二次電池電圧 \geq 下限電圧 Vmin の場合には、ステップ S660 へ進み、二次電池電圧 < 下限電圧 Vmin の場合には、ステップ S650 へ進む。

【0052】ステップ S650 では、12V バッテリ 23 から電気ヒータ 15 に流す単位電力量を電力制御部 18 で設定率 k5（例えば、10%）分だけ減少するように制御し、処理を終了してメインルーチンに復帰する。

【0053】図 2 に移り、ステップ S140 では、ステップ S70 で計算した解凍必要電力とステップ S130 で計算した電気ヒータ 15 に流す単位電力量に基づいて、(6) 式に従って、

【数 6】

【0055】ステップ S170 では、ステップ S160 でスタートさせた解凍タイマの経過時間とステップ S140 で計算した解凍時間を比較し、経過時間が解凍時間を上回るまでステップ S170 の時間判断処理を繰り返す。

【0056】ステップ S180 では、水タンク 41 の解

凍に必要な時間を超えたので、コントローラ 37 に設けられた解凍タイマを停止し、水タンクの解凍モードを終了する。同時に、燃料電池システムの起動が可能と判断し、インストルメントパネル 30 に解凍終了と表示しステップ S 190 へ進む。ステップ S 190 では、解凍ステップを終了する。

【0057】本発明の第 1 の実施の形態に関する効果としては、バッテリーの電圧に対応するバッテリー容量と、二次電池の電圧に対応する二次電池容量とに基づいて、使用可能電力を算出し、水タンクの温度と水タンクの容量に基づいて、水タンクの解凍に必要な解凍必要電力を算出し、算出された使用可能電力の方が解凍必要電力よりも大きい場合に、DC/DC コンバータを作動させて二次電池からバッテリーを介して電気ヒータに電力の供給を開始するように制御することで、二次電池の容量およびバッテリーの容量を少なくでき、低温環境下でも確実に水タンクを解凍することができる。

【0058】また、二次電池の電圧が所定の基準電圧より低い場合には、DC/DC コンバータを作動させて二次電池からバッテリーを介して電気ヒータに供給する電力を所定率だけ低くなるように制御するので、二次電池からの電力を低くして電気ヒータに供給でき、二次電池の放電特性が低下している場合でも、確実に水タンクを解凍することができる。

【0059】また、バッテリーの電圧が所定の基準電圧より低い場合には、二次電池からバッテリーに供給する電力を所定率だけ高くなるように DC/DC コンバータを制御することで、バッテリーの放電特性が低下している場合でも、確実に水タンクを解凍することができる。

【0060】また、二次電池の温度に応じて、二次電池からバッテリーに供給される電力を可変するように DC/DC コンバータを制御することで、二次電池の温度特性に応じて DC/DC コンバータを制御して二次電池からバッテリーに電力を供給することができる。この結果、二次電池の使用環境や状態に応じて最適な放電管理を行い、搭載電池量の低減と、燃料電池スタックの確実な起動に寄与することができる。

【0061】（第 2 の実施の形態）図 8 は、本発明の第 2 の実施の形態に係る燃料電池システムを適用可能な燃料電池車のシステム構成を示す図である。本実施の形態の特徴は、遮断可能 12V 補機 29 への電力供給を停止させる 12V 電源供給停止部 31 を 12V バッテリ 23 と遮断可能 12V 補機 29 との間に接続することにある。

【0062】次に、図 2 ～ 図 4、図 9 に示す制御フローチャートを参照して、第 2 の実施の形態に係る燃料電池システムの制御動作を説明する。なお、図 2 ～ 図 4 に示す制御フローチャートは、第 1 の実施の形態において説明したので、その説明を省略する。図 9 に示す制御フローチャートの特徴は、ステップ S 590 とステップ S

600 の間にステップ S 595 を介在させたことにあり、他のステップは図 5 に示す制御フローチャートと同様であるので、その説明を省略する。

【0063】すなわち、ステップ S 595 では、コントローラ 37 から停止信号を 12V 電源供給停止部 31 に出力して、水タンクの解凍中には、12V バッテリ 23 から遮断可能 12V 補機 29 に供給される電力を停止するように制御する。

【0064】本発明の第 2 の実施の形態に関する効果としては、水タンクの解凍中には、バッテリーから補機に供給される電力を停止するように制御することで、水タンクを解凍する際の消費電力の削減に寄与することができる。

【0065】（第 3 の実施の形態）本発明の第 3 の実施の形態に係る燃料電池システムを図 1 に示す燃料電池車のシステム構成に適用させて説明する。次に、図 2、図 3、図 5、図 10 に示す制御フローチャートを参照して、第 3 の実施の形態に係る燃料電池システムの制御動作を説明する。なお、図 2 ～ 図 3、図 5 に示す制御フローチャートは、第 1 の実施の形態において説明したので、その説明を省略する。

【0066】ここで、図 10 に示す制御フローチャートを参照して、解凍必要電力の計算処理方法を説明する。ステップ S 450 では、水タンク温度検出部 17 で水タンク温度を検出し、外気温度検出部 22 で外気温度を検出して、コントローラ 37 に設けられている RAM に記憶し、ステップ S 460 へ進む。

【0067】ステップ S 460 では、ステップ S 450 で検出した外気温度を図 11 に示す外気温－水タンク容量特性に対応させて、当該外気温度 TE に対応する水タンクの容量 YF を読み出す。

【0068】ステップ S 470 では、ステップ S 450 で RAM に記憶してある水タンク温度を読み出し、この水タンク温度とステップ S 460 で算出した水タンクの容量（質量）に基づいて、水タンクの解凍に必要な解凍必要電力を上述した（3）式を用いて計算し、ステップ S 480 へ進む。

【0069】ステップ S 480 では、解凍電力計算ステップを終了し、メインルーチンに復帰する。本発明の第 3 の実施の形態に関する効果としては、外気温に応じて水タンクの容量を変更することで、水タンクの解凍に必要な解凍必要電力を正確に算出することができる。なお、上述した第 1 ～ 3 の実施の形態においては、12V バッテリを用いて説明したが、この 12V バッテリに代わって、42V バッテリを用いてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係る燃料電池システムを適用可能な燃料電池車のシステム構成を示す図である。

【図 2】第 1 の実施の形態に係る燃料電池システムの

制御動作を説明するための制御フローチャートである。

【図 3】第 1 の実施の形態における使用可能電力を算出するための制御フローチャートである。

【図 4】第 1 の実施の形態における解凍必要電力を算出するための制御フローチャートである。

【図 5】第 1 の実施の形態における電気ヒータ及び 12 V 用 DC/DC コンバータの動作を説明するための制御フローチャートである。

【図 6】二次電池の電圧－容量特性を示す図である。

【図 7】12 V バッテリーの電圧－容量特性を示す図である。

【図 8】本発明の第 2 の実施の形態に係る燃料電池システムを適用可能な燃料電池車のシステム構成を示す図である。

【図 9】第 2 の実施の形態における電気ヒータ及び 12 V 用 DC/DC コンバータの動作を説明するための制御フローチャートである。

【図 10】第 3 の実施の形態における解凍必要電力を算出するための制御フローチャートである。

【図 11】外気温－水タンク容量特性を示す図である。

【符号の説明】

11 燃料電池スタック

13 強電用 DC/DC コンバータ

15 二次電池

17 12 V 用 DC/DC コンバータ

19 モータ

21 モータインバータ

23 12 V バッテリー

25 電気ヒータ

27 電力制御部

29 遮断可能 12 V 補機

31 12 V 電源供給停止部

33 12 V 補機

35 加湿器

37 コントローラ

39 二次電池温度検出部

41 水タンク

43 水タンク温度検出部

47 12 V バッテリー電圧検出部

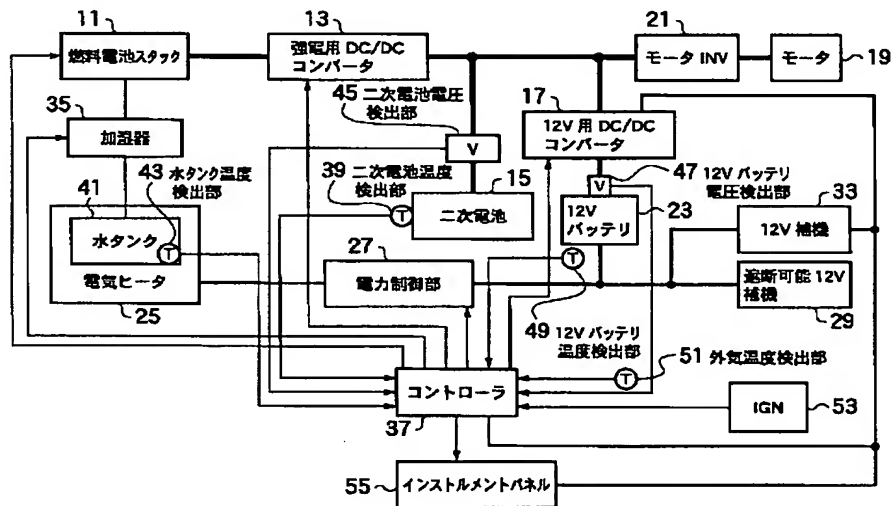
49 12 V バッテリー温度検出部

51 外気温検出部

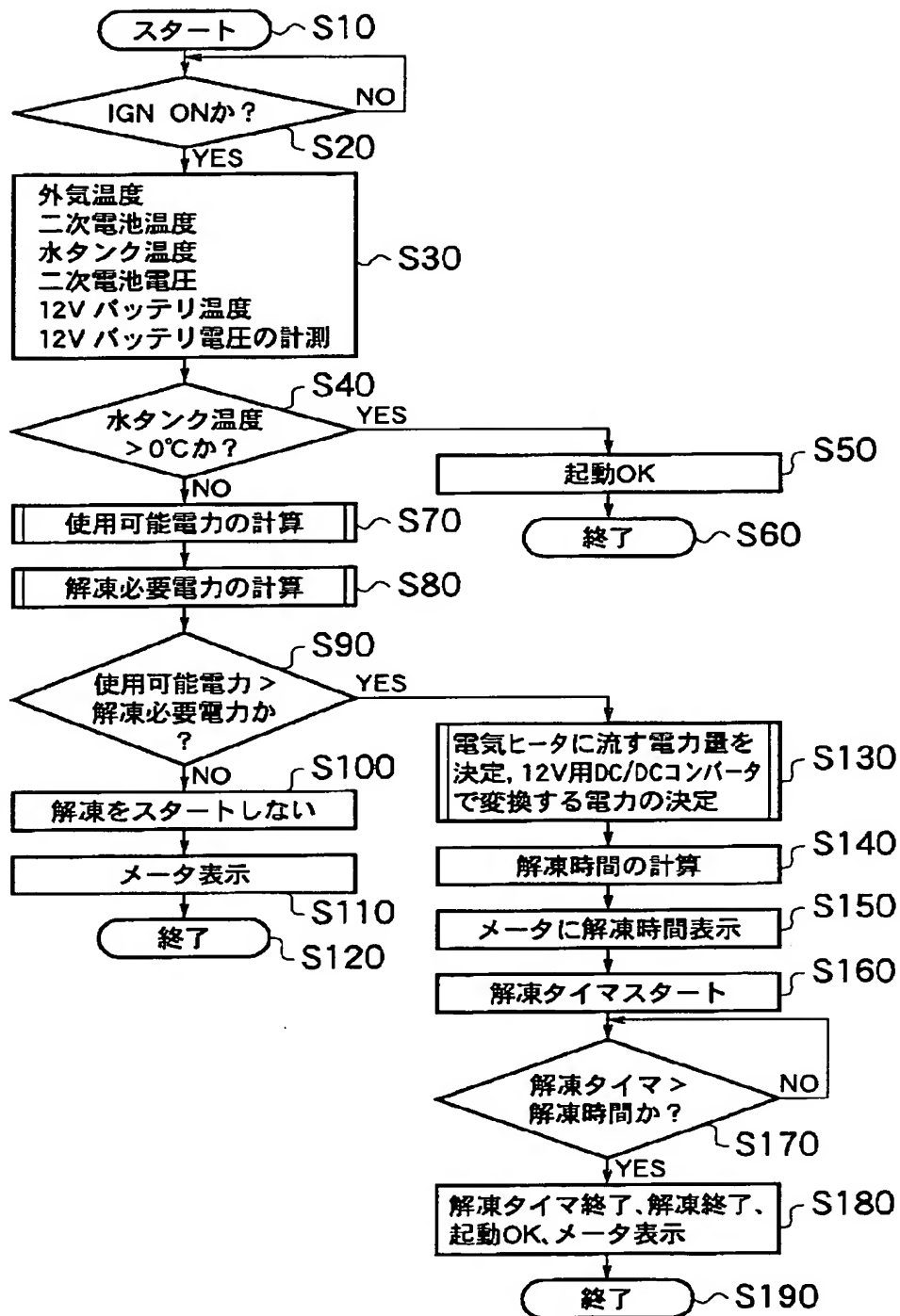
53 I G N S W

55 インストルメントパネル

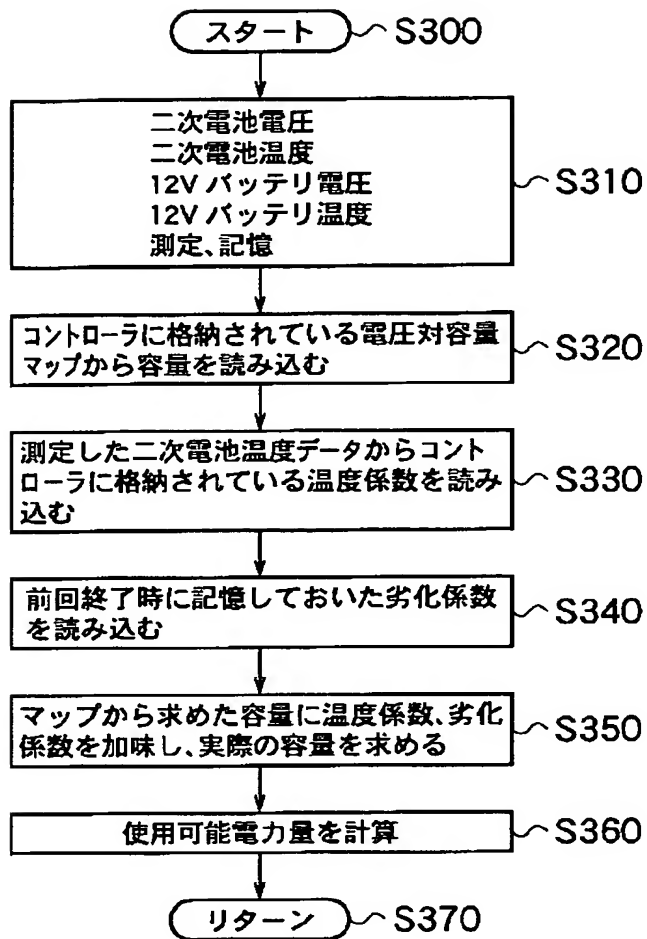
【図 1】



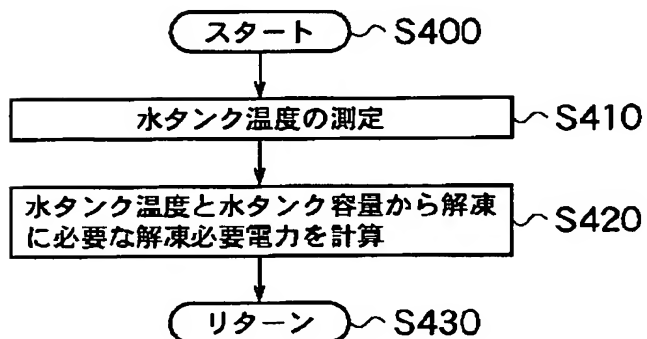
【図2】



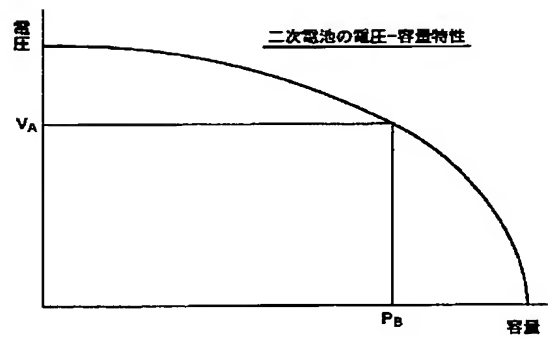
【図 3】



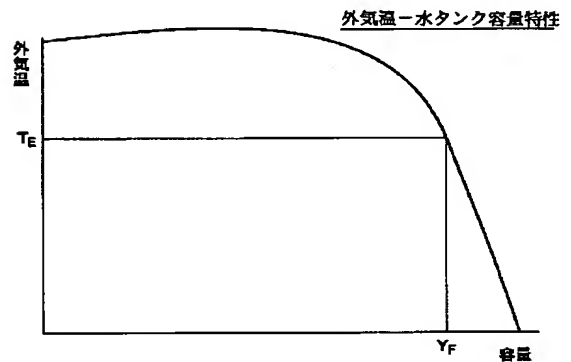
【図 4】



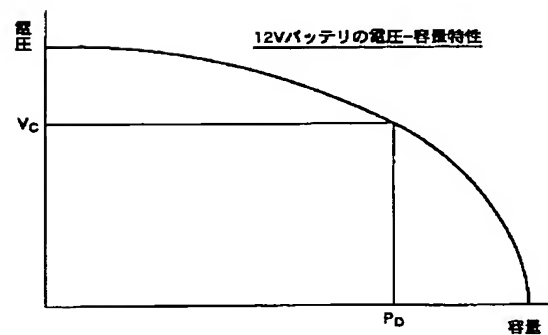
【図 6】



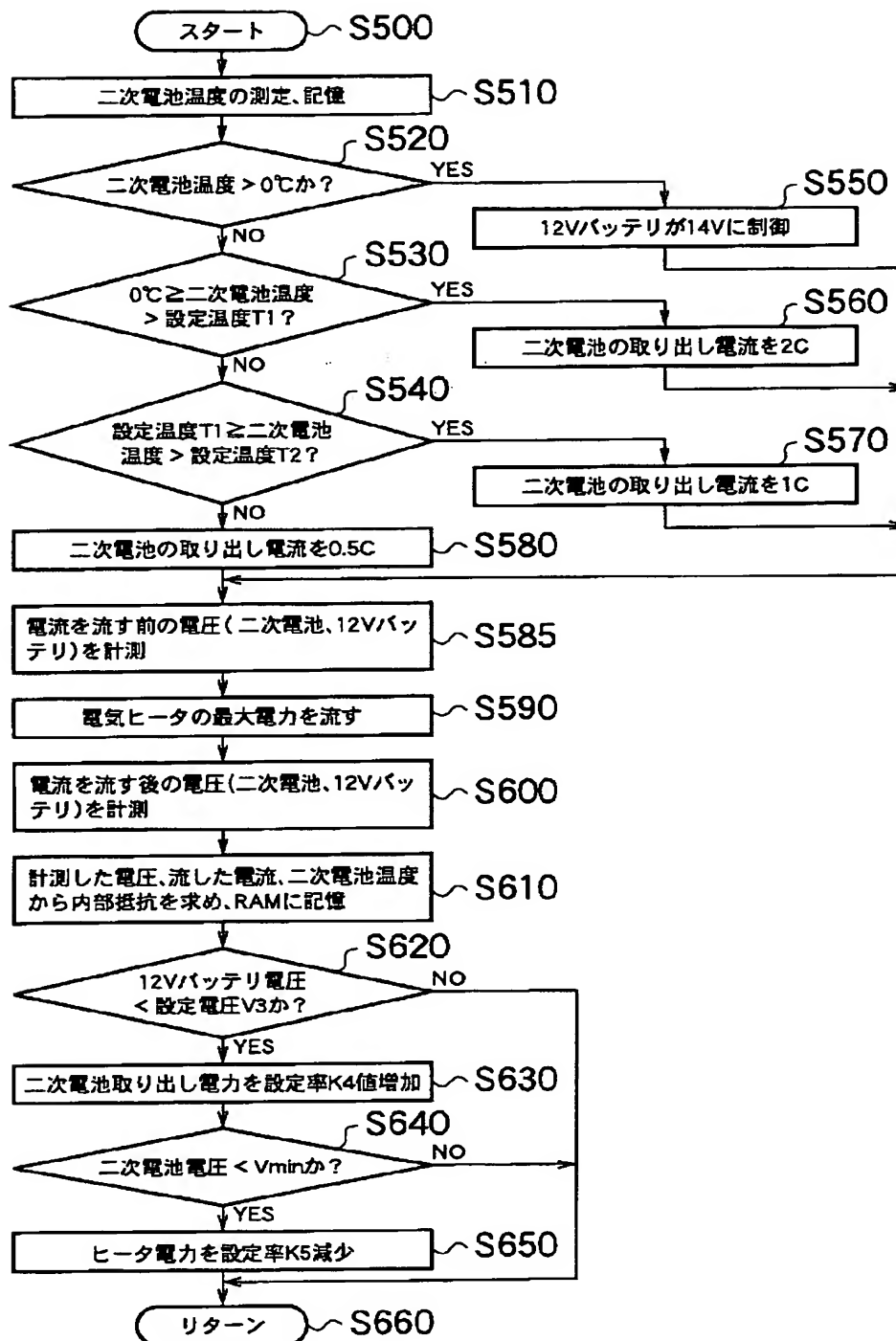
【図 11】



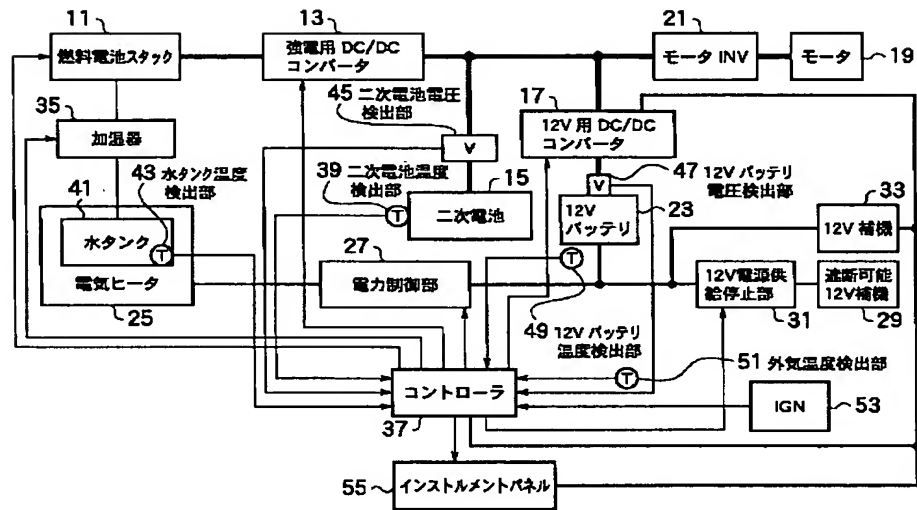
【図 7】



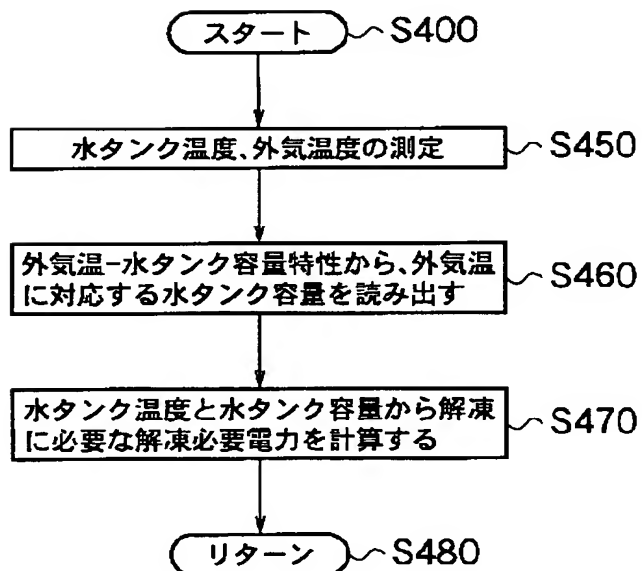
【図5】



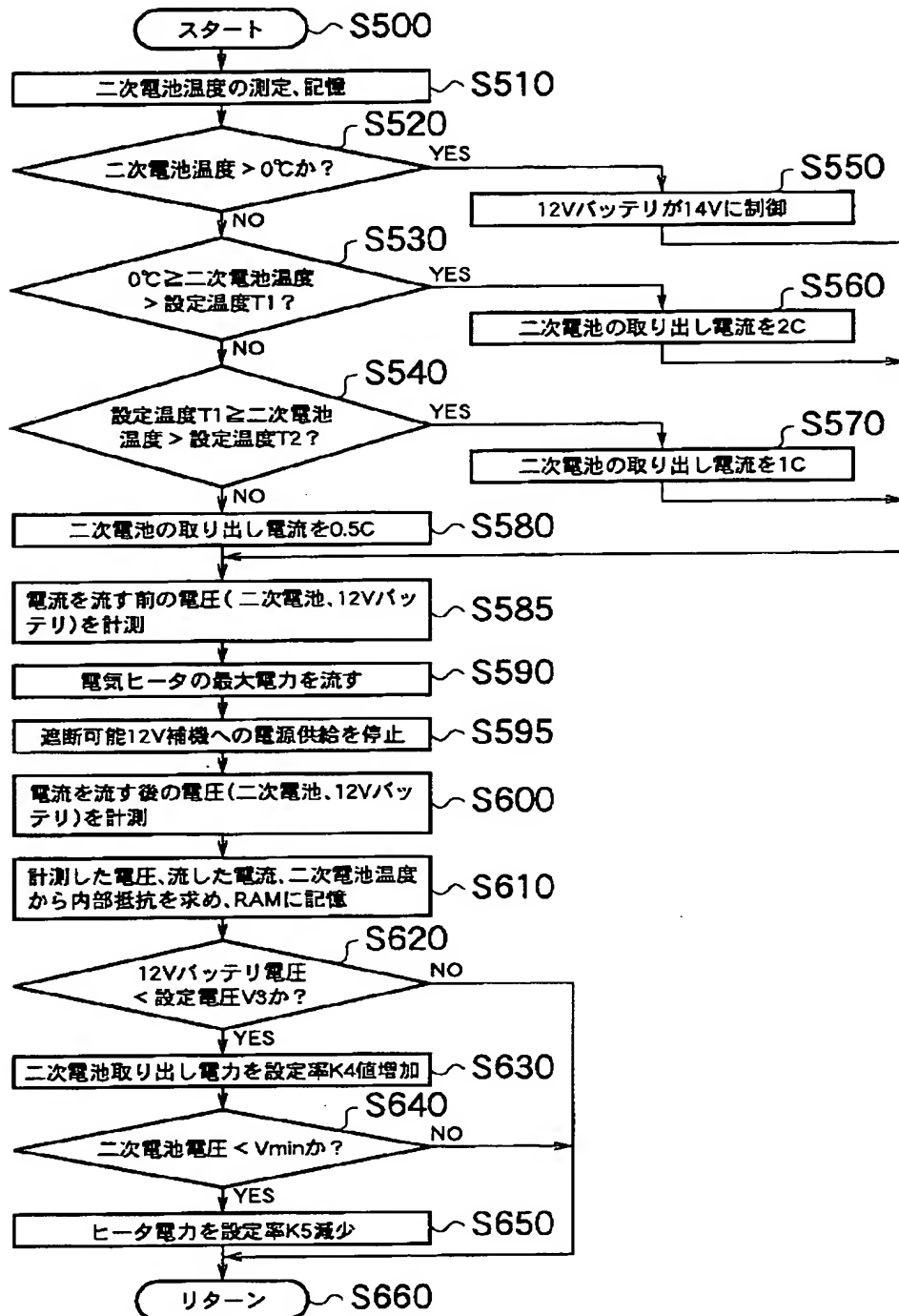
【図 8】



【図 10】



【図9】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

H 0 1 M 10/50

H 0 2 J 7/00

7/34

識別記号

3 0 3

F I

H 0 1 M 10/50

H 0 2 J 7/00

7/34

ターマコード* (参考)

3 0 3 E

C

F ターム(参考) 5G003 AA05 BA01 CA14 CB01 CC02
DA07 DA15 EA05 GB03 GC05
5H027 AA02 BA01 BA05 BA06 DD03
KK41 KK51 KK52 KK54 MM21
MM26
5H030 AA04 AA09 AS08 BB08 BB22
FF26 FF41
5H031 AA00 HH01 KK03
5H420 BB14 CC03 DD02 DD06 EB37
FF03 FF14 FF22

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.